

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001244073  
PUBLICATION DATE : 07-09-01

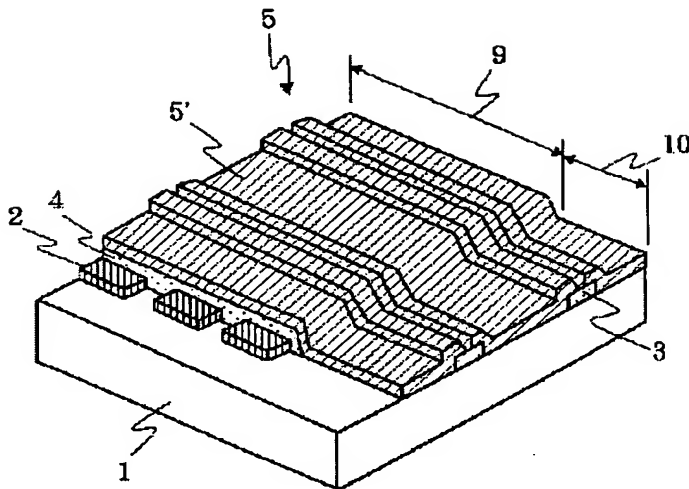
APPLICATION DATE : 01-03-00  
APPLICATION NUMBER : 2000055488

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : SHIRAISHI YOTARO;

INT.CL. : H05B 33/10 B23K 26/00 H01L 21/302  
H05B 33/12 H05B 33/14 H05B 33/22 //  
B23K101:36

TITLE : ORGANIC FILM LUMINESCENT  
DISPLAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excellent organic film luminescent display easy to pattern the upper electrode in a desired shape without damaging the elements in laser beam machining and easy to manufacture with good productivity at a low cost.

SOLUTION: This display is provided with a substrate, a lower electrode formed on the substrate, an organic electroluminescent medium layer including at least a light emitting layer formed on the lower electrode, and an upper electrode formed on the organic electroluminescent medium layer, and uses the overlapped area of the lower electrode, the organic electroluminescent medium layer and the upper electrode as a light emitting element respectively. The upper electrode and the organic electroluminescent medium layer are patterned in a desired shape by laser beam machining. A vapor deposited layer having a melting point lower than the upper electrode is provided at least in the laser beam machined portion between the lower electrode and the organic electroluminescent medium layer.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-244073

(P2001-244073A)

(43) 公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\*(参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

3 K 0 0 7

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

C 4 E 0 6 8

H 0 1 L 21/302

H 0 5 B 33/12

B

H 0 5 B 33/12

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-55488(P2000-55488)

(22) 出願日

平成12年3月1日(2000.3.1)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 寺尾 豊

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 白石 洋太郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100096714

弁理士 本多 一郎

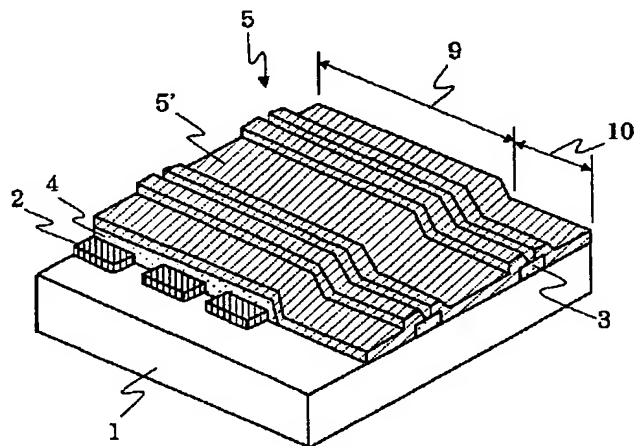
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機薄膜発光ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 レーザー加工により、素子に損傷を与えることなく、容易に上部電極を任意の形状にパターンニングすることができ、かつ、低コストで生産性の良好な有機薄膜発光ディスプレイを提供する。

【解決手段】 基板と、該基板上に形成された下部電極と、該下部電極上に設けられた、少なくとも発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層上に形成された上部電極とを有し、該下部電極と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該上部電極との重なった部分を夫々発光画素とする有機薄膜発光ディスプレイであって、前記上部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層とが、レーザー加工により所定の形状にパターンニングされてなる有機薄膜発光ディスプレイにおいて、前記下部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層との間であって少なくとも前記レーザー加工部に、前記上部電極よりも融点の低い材料からなる蒸発層が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、該基板上に形成された下部電極と、該下部電極上に設けられた、少なくとも発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層上に形成された上部電極とを有し、該下部電極と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該上部電極との重なった部分を夫々発光画素とする有機薄膜発光ディスプレイであって、前記上部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層とが、レーザー加工により所定の形状にパターニングされてなる有機薄膜発光ディスプレイにおいて、前記下部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層との間であって少なくとも前記レーザー加工部に、前記上部電極よりも融点の低い材料からなる蒸発層が設けられていることを特徴とする有機薄膜発光ディスプレイ。

【請求項2】 前記蒸発層が有機化合物からなる請求項1記載の有機薄膜発光ディスプレイ。

【請求項3】 前記蒸発層が光感応性樹脂からなる請求項1または2記載の有機薄膜発光ディスプレイ。

【請求項4】 前記蒸発層が、前記レーザー加工部であって、前記上部電極の下部に前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層が存在しない部分に設けられている請求項1～3のうちいずれか一項記載の有機薄膜発光ディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（以下、単に「EL」とも称する）素子に関し、詳しくは、フラットパネルディスプレイ等に用いられる、有機薄膜発光ディスプレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、一般に、図2（a）および（b）に示すような、透明基板1上に、ITO等からなる陽極の透明電極（下部電極）2と、有機物からなる正孔輸送層4aおよび発光層4bを含む有機EL媒体層4と、陰極である金属電極（上部電極）5とが順次形成された、有機層が2層構造のもの（Appl. Phys. Lett. 51巻、913頁、1987年）や、陰極5と発光層4bとの間にさらに電子輸送層4cを形成した、有機層が3層構造のものが知られている。また、最近では、陽極2と正孔輸送層4aとの間に正孔注入層を形成した4層構造のものもある（例えば、SID 97 DIGEST、1073頁、1997年）。

【0003】図2に示す有機EL素子を用いた有機薄膜発光ディスプレイには、例えば、図3に示すようなX、Yマトリクス型（単純マトリクス型）がある。この有機薄膜発光ディスプレイは、透明ガラス基板1上に、ITO等の複数の透明電極2と、正孔輸送層4aおよび発光層4bからなる有機EL媒体層4と、透明電極2と直交

する方向の金属陰極（上部電極）5と、を順に積層して形成される。正孔輸送層と、発光層と、所望に応じてさらに電子輸送層とを挟持して、互いに直交する方向に対をなして形成される透明陽極および金属陰極により有機EL素子となる発光部が形成され、この透明陽極および金属陰極の各々の交差領域の発光部を1単位として1画素が形成される。このような複数個の有機EL素子を画素数に応じて一枚の素子基板上に形成したパネルを、その周囲から突出した透明陽極および金属陰極を介して駆動することによって、フラットパネルディスプレイ装置が構成される。

【0004】一般に、下部電極である陽極のパターニングは、基板上に陽極材料を成膜した後、フォトリソグラフィ法により行われる。即ち、陽極膜上にフォトリソレジストを塗布して、露光、現像を行い、レジストを所望の形状にパターニングした後に陽極材料をエッチングして、レジストを剥離する。

【0005】一方、電荷注入層や発光層に用いられる有機EL媒体の耐熱性、耐溶剤性、耐湿性の低さのために、上部電極をフォトリソグラフィ法によってパターニングすることは極めて困難である。蒸着マスクを用いてパターニングする方法（特開平9-320758号公報を参照）もあるが、この場合、基板とマスクとの密着不良によって蒸着物の回り込みによるパターンぼけが生じたり、マスク部の細い微細なパターンを形成しようとするとマスクの強度不良によりマスクが撓んでしまう等の問題が生じ、精度のよいパターンを形成することができない。

【0006】このような問題を解決する方法として、エキシマレーザーやYAGレーザー等を用いたレーザー加工が提案されている（特開平8-222371号、特開平9-320760号公報を参照）。一般に、有機EL媒体上に形成される陰極は、AlやMg等の金属の単体もしくはこれらの合金であり、金属光沢を有するため、加工に用いるレーザー光を高い反射率で反射してしまい、加工しようとする部分がレーザー光から加工に必要な熱を十分吸収するためには高いレーザー光強度が必要である。しかし、このような高強度のレーザーを用いた場合、広範囲に熱が分散して、レーザー光照射部周辺の有機層がダメージを受けたり、加工する陰極部分の下層の陽極に損傷が生ずる等の問題が発生する。また、使用するレーザー光の強度分布等によりレーザー光の弱い部分がある場合、陰極が完全に除去されず、加工形成した陰極ラインエッジ周辺にバリが生じて、これが陽極との短絡の原因になるという問題がある。これらの問題に対しては、例えば、特開平9-50888号公報において、陽極と有機EL媒体層との間に耐熱性を有するレーザー保護層を設けることや、陰極上にレーザー吸収層を設けることが提案されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、陰極（上部電極）の下地に陰極材料よりも融点の低い有機ＥＬ媒体等の有機膜が存在する部分（図４中に示す９）では、レーザー照射時にその有機膜の蒸発が陰極の除去を補助するため、陰極加工に要するレーザー出力は、下地に有機膜のない部分（図４中に示す１０）の加工に必要な出力と比較して小さくなる。従って、レーザーを用いて陰極（上部電極）加工を行う場合には未加工不良を防ぐためにレーザー出力を下地に有機膜がない部分に合わせる必要があるが、このとき、下地に有機膜が存在する部分では、レーザー出力が過剰となってしまったためにレーザー光照射部周辺に熱が蓄積し、発光に関わる有機膜がダメージを受けて、ディスプレイを作製した際に画素内で非発光領域が形成されるという問題があり、これは上記技術によっては解消されていなかった。

【０００８】これに対し、下地に応じてレーザー出力を変更しつつ加工を行うという手段が考えられるが、レーザー出力の調整と加工ステージの移動とを同時に自動制御する機能を付加すると、加工装置が高価になるという難点がある。また、レーザー出力を一定にして繰返し照射回数を変更するという手段も考えられるが、この場合、下地に有機膜がない部分ではレーザーのスキャンスピードを落としたり、複数回スキャンを行うことになるため、加工時間が増大して生産性が低下するとの問題を生ずる。即ち、レーザー光による有機ＥＬディスプレイの上部電極のパターニングは、有効な手段ではあるものの、依然として解決すべき問題点を有するものであった。

【０００９】そこで本発明の目的は、上記課題を解消して、レーザー加工により、素子に損傷を与えることなく、容易に上部電極を任意の形状にパターニングすることができ、かつ、低コストで生産性の良好な有機薄膜発光ディスプレイを提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の有機薄膜発光ディスプレイは、基板と、該基板上に形成された下部電極と、該下部電極上に設けられた、少なくとも発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層上に形成された上部電極とを有し、該下部電極と、該有機エレクトロルミネッセンス媒体層と、該上部電極との重なった部分を夫々発光画素とする有機薄膜発光ディスプレイであって、前記上部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層とが、レーザー加工により所定の形状にパターニングされてなる有機薄膜発光ディスプレイにおいて、前記下部電極と前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層との間であって少なくとも前記レーザー加工部に、前記上部電極よりも融点の低い材料からなる蒸発層が設けられていることを特徴とするものである。

【００１１】本発明においては、前記蒸発層が有機化合物、特に、光感応性樹脂からなることが好ましい。また、前記蒸発層が、前記レーザー加工部であって、前記上部電極の下部に前記有機エレクトロルミネッセンス媒体層が存在しない部分に設けられていることが好ましい。

【００１２】

【発明の実施の形態】以下、本発明の有機薄膜発光ディスプレイの実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図１は、本発明の有機薄膜発光ディスプレイの概略を示す部分斜視図であり、基板１上に、ストライプ状に配列された下部電極２（陽極）と、基板１および下部電極２上に、これと直交する方向に形成された蒸発層３と、少なくとも下部電極２と上部電極５との交差部分に存在するよう成膜された有機ＥＬ媒体層４と、さらにこの上に形成された上部電極５とから構成されている。この上部電極５には、図示するように、レーザー光加工により加工部が設けられ、これにより複数の上部電極ライン５'が形成されている。下部電極２と上部電極ライン５'とが交差して有機ＥＬ媒体層４を挟持する部分が発光部に対応し、一画素を形成している。

【００１３】本発明においては、蒸発層３が、下部電極２と有機ＥＬ媒体層４との間の少なくともレーザー加工部において、上部電極５よりも融点の低い材料から形成されていればよく、他の条件等は適宜設定することが可能である。これにより、上部電極２の下地には有機ＥＬ媒体層または蒸発層３が必ず存在することとなり、レーザー光照射時には、有機ＥＬ媒体層４が存在しない部分では、蒸発層３が有機ＥＬ媒体層４と同様に上部電極の除去を補助することで、一定の、しかもより小さなレーザー出力で、部分的なスキャン回数の変更を要せずに、均一な上部電極の加工を行うことができる。また、蒸発層３は融点の低いためにレーザー光の熱を吸収して蒸発しやすいことから、周囲に熱が拡散しにくく、発光層や下部電極２（陽極）等に対し損傷を与えることがない。

【００１４】蒸発層３の材料としては、上述のように、上部電極５よりも低融点、好適には、有機ＥＬ媒体層４に用いる材料の融点に近い融点の材料であれば特に制限はないが、有機化合物、特に、光感応性樹脂からなることが好ましい。例えば、一般的なフォトリソ材料を用いて、スピンコート法にて成膜し、プリベークの後、露光、現像、所望に応じポストベーク、の各工程を順次行うことにより形成することができる。

【００１５】基板１としては、石英やガラス板の他に、ポリエステル、ポリメタクリルアクリレート、ポリカーボネート、ポリサルホン等の透明な合成樹脂板を用いることができる。また、金属板や金属箔、プラスチックフィルム等を用いてもよい。

【００１６】下部電極２は、陽極であっても陰極であってもよいが、基板１を透明基板とする場合には、陽極として正孔注入の役割を担わせる。このように基板１およ

び下部電極を透明にした場合には、発光は基板1側から取り出すことになるが、これとは逆に、上部電極5'を透明電極材料で構成して、発光を上部電極側から取り出すこともできる。この場合は、光の取り出し効率を高めるために、下部電極材料に金属を用いるか、基板の成膜面とは反対側の面に反射膜を形成することが好ましい。陽極用の材料としては、ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$ 、インジウムスズ酸化物)、インジウム亜鉛酸化物 ( $\text{In}_2\text{O}_3 + \text{ZnO}$ ) 等を挙げることができる。また、これら透明導電膜と金属膜との積層体を用いてもよい。

【0017】下部電極2の形成方法は特に制限されず、慣用の方法、例えば、スパッタリング法等により成膜し、フォトリソグラフィ法によりストライプ状に加工することができる。また、下部電極2は、ラインエッチがテーパー形状となるよう形成することが好ましい。

【0018】有機EL媒体層4は、発光層の単一層、正孔輸送層および発光層の2層構造、または、正孔輸送層、発光層および電子輸送層の3層構造等の種々の構成とすることができる。また、有機EL媒体層4の材料としては、例えば、銅フタロシアニン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)、トリス(8-キノリノール)アルミニウム( $\text{Alq}_3$ )等を挙げることができる。

【0019】また、上部電極5は、例えば、Al-Li合金などを用いて形成することができ、本発明においては、上部電極5を成膜した後、レーザー加工を用いて上部電極ライン5'および有機EL媒体層4を所定の形状にパターニングする。かかるレーザー加工部には本発明に係る蒸発層3が設けられているため、一定の低強度レーザー光により、下部に有機EL媒体層4が存在しない部分においても一様に上部電極5を加工することが可能となる。

【0020】レーザー加工は、エキシマレーザー(ArF、KrF、XeCl)や、YAGレーザー(SHG、THG、FHG含む)等を用いて行うことができ、レーザー光をレンズにより数十〜数百 $\mu\text{m}$ に絞って走査したり、面光源として用い、加工部のみを透過するようなマスクを用いて基板に対し照射する。尚、レーザー光の強度は、蒸発層3を蒸発させて、さらに下部電極2まで傷つけることがないよう、適切に調整する必要がある。

【0021】

【実施例】以下、本発明を、実施例を用いてより詳細に説明する。本発明の有機薄膜発光ディスプレイを、図5に示す製造工程に従い製造した。最初に、ガラス製の透明基板1上に、ITOからなる透明電極材料をスパッタリング法にて成膜し、フォトリソグラフィ法によりストライプ状に加工して、透明な下部電極2を形成した(図5(a))。下部電極2は、膜厚約100nm、線幅90 $\mu\text{m}$ 、ギャップ20 $\mu\text{m}$ とした。

【0022】次に、下部電極2が形成された基板1上に、ノボラック系樹脂を用いたポジ型フォトレジスト(東京応化製、OFPR-800)をスピンコート法にて成膜して、通常のフォトリソグラフィ法により、画素領域7が除去されるようにパターニングを行って、蒸発層3を形成した(図5(b))。即ち、膜厚約1.2 $\mu\text{m}$ に成膜した後、クリーンオープンにてプリベークを行い、線幅30 $\mu\text{m}$ 、ギャップ300 $\mu\text{m}$ のライン形状のマスクを用いて露光、現像を行うことにより、蒸発層3とした。

【0023】次に、図5(c)に示すように、下部電極2および蒸発層3上に有機EL媒体層4および上部電極5を、抵抗加熱法により順次真空蒸着した。有機EL媒体層4の蒸着は以下のように行った。まず、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)からなる有機正孔輸送層4aと、トリス(8-キノリノール)アルミニウム( $\text{Alq}_3$ )からなる発光層4bとを、夫々膜厚約50nmにて成膜し、さらに、上部電極層としてのAl-Li合金を膜厚約100nmとなるように成膜した。

【0024】次に、図5(d)に示すように、レーザー加工部6に対し上方よりレーザー光8を照射して、レーザー加工部6の蒸発層3、有機EL媒体層4および上部電極5を蒸発させて除去し、図5(e)に示すように上部電極5'を分離した。このようにして、図5(b)の画素領域7に対応した複数の画素が形成された良好な有機薄膜発光ディスプレイを得ることができた。

【0025】尚、レーザー加工には、住友重機械工業製、EX-700シリーズ エキシマレーザー加工装置(KrFレーザー:Lumonics社製、PM-848K型レーザー発振器)を使用した。マスクとレンズを用い、レーザー光を線幅20 $\mu\text{m}$ に絞って走査することにより、レーザー出力100mJ/pulse〜450mJ/pulseの範囲で、下層に影響されることなく、良好な上部電極加工が得られた。

【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の有機薄膜発光ディスプレイによれば、下部電極と有機EL媒体層との間の少なくともレーザー加工部に、被加工電極よりも融点の低い材料からなる蒸発層を設けることにより、上部電極の加工部の下層に少なくとも有機EL媒体層または蒸発層が存在するために、下層に依存することなく、一定の、より低いレーザー光強度により、任意の形状の上部電極を一様に加工することが可能となる。また、本発明に係る蒸発層はレーザー加工時の下部電極の損傷を防ぐ機能も有するため、歩留りのよい製造が可能であり、生産性を向上し、低コスト化をも図ることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例の有機薄膜発光ディスプレイを示す切欠部分斜視図である。

【図2】有機エレクトロルミネッセンス素子を示す部分断面図である。

【図3】一般的な有機薄膜発光ディスプレイの構成を示す切欠斜視図である。

【図4】従来の有機薄膜発光ディスプレイを示す部分斜視図である。

【図5】本発明の有機薄膜発光ディスプレイの製造工程を示す説明図である。

【符号の説明】

1 基板

2 下部電極

3 蒸発層

4 有機EL媒体層

4a 正孔輸送層

4b 発光層

4c 電子輸送層

5 上部電極

5' 上部電極ライン

6 レーザー加工部

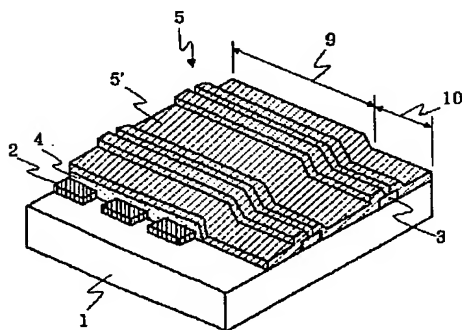
7 画素領域

8 レーザー光

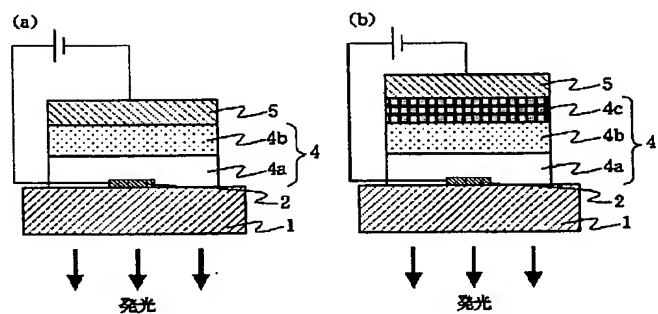
9 上部電極の下層に有機化合物層である部分

10 上部電極の下層に有機化合物が無い部分

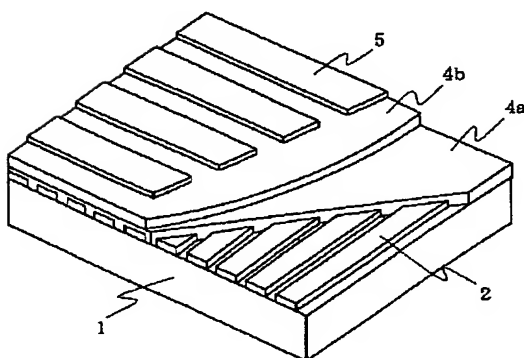
【図1】



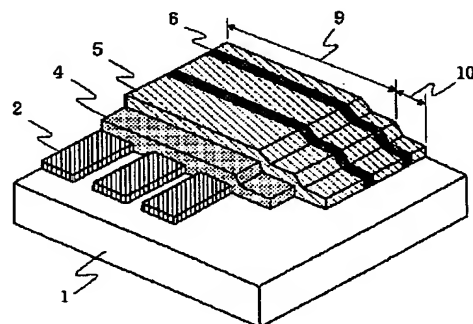
【図2】



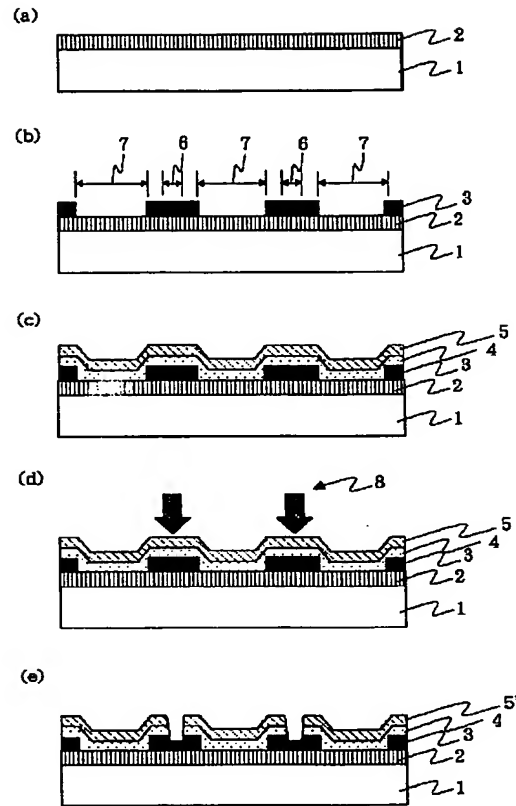
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/22	Z
33/22		B 2 3 K 101:36	
// B 2 3 K 101:36		H 0 1 L 21/302	Z

F ターム(参考) 3K007 AB18 BA06 CA01 CB01 DA01  
 DB03 EA02 EB00 FA01  
 4E068 AC00 DA09  
 5F004 AA01 AA06 BA20 BB03 BB04  
 DB12 DB26 DB31 EA00 EA01  
 EB02